

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 61-056474  
(43) Date of publication of application : 22.03.1986

(51) Int.CI.

H01L 33/00

(21) Application number : 59-179709

(71) Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22) Date of filing : 28.08.1984

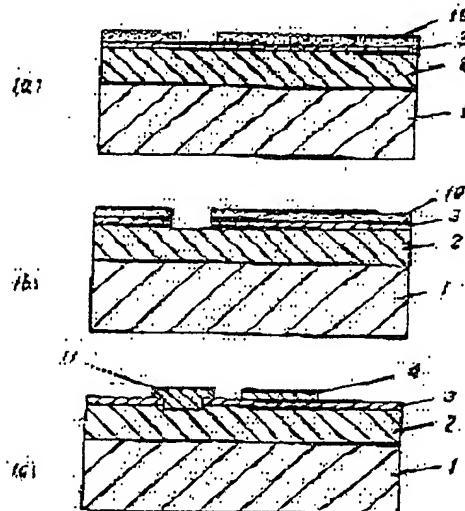
(72) Inventor : KAWABATA TOSHIHARU  
FURUIKE SUSUMU  
MATSDA TOSHIO

## (54) MANUFACTURE OF GALLIUM NITRIDE SEMICONDUCTOR DEVICE

### (57) Abstract:

**PURPOSE:** To enable the formation of electrodes to the lower GaN layer by forming an aperture in the surface GaN layer by a method wherein two or more of GaN layers are formed on a substrate, and a protection film is formed on the surface; next, an aperture is formed in the protection film, and heat treatment is carried out in a gas atmosphere containing hydrogen chloride gas.

**CONSTITUTION:** An N type GaN layer 2 and a P type GaN layer 3 of insulation or high resistivity are formed on a sapphire substrate 1, and an Si dioxide film 10 is deposited on the GaN layer 3 of the outermost surface. Using this Si dioxide film 10 as the protection mask member, after an aperture is selectively provided thereto, heat treatment is carried out at 500° C with flows of the mixed gas of AR and HCl, when the GaN layer 3 of the outermost surface exposed to this aperture is removed; accordingly, the lower GaN layer 2 is exposed. Next, the Si dioxide film 10 the protection film is removed; thereafter, an Al film is formed by evaporation and patterned into the first electrode layer 4 and the second electrode layer 11.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭61-56474

⑬ Int.Cl.

H 01 L 33/00

識別記号

府内整理番号

6666-5F

⑭ 公開 昭和61年(1986)3月22日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 窒化ガリウム半導体装置の製造方法

⑯ 特願 昭59-179709

⑰ 出願 昭59(1984)8月28日

⑱ 発明者 川端 敏治 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

⑲ 発明者 古池 進 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

⑳ 発明者 松田 俊夫 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

㉑ 出願人 松下電器産業株式会社 門真市大字門真1006番地

㉒ 代理人 弁理士 中尾 敏男 外1名

明細書

1、発明の名称

窒化ガリウム半導体装置の製造方法

2、特許請求の範囲

(1) 基板上に少なくとも2層の窒化ガリウム層を形成した後、最表面層の前記窒化ガリウム層表面に保護被膜を形成し、ついで、前記保護被膜を選択的に除去して、開口部を形成し、塩化水素ガスを含む気体雰囲気中での熱処理により、前記開口部に露出した最表面層の前記窒化ガリウム層を除去し、同開口部に露出した最表面層下の前記窒化ガリウム層に電極を形成する工程をそなえた窒化ガリウム半導体装置の製造方法。

(2) 最表面の窒化ガリウム層が絶縁性もしくは下層の窒化ガリウム層と反対導電性である特許請求の範囲第1項記載の窒化ガリウム半導体装置の製造方法。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、窒化ガリウム(以下、GaNと記す)

半導体装置の製造方法、詳しくは、同GaNへの電極形成方法に関するものである。

従来例の構成とその問題点

GaNは、青色発光素子の半導体材料として有望されているが、大きな単結晶がなかなか実現できず、通常、電気的に絶縁性のサファイア基板上に気相法でエピタキシャル成長させたものが用いられる。

GaNはイオン結合性の強い結晶で、シリコン(Si)や砒化ガリウム(GaAs)などの共有結晶に比較して、結晶が不完全で、窒素(N)の空孔などの結晶欠陥を多く含んでいる。また、このGaN結晶では、窒素の空孔はドナーとして振舞うので、不純物を添加しなくても、低抵抗のn型半導体となることが多い。そこで、アクセプタ不純物を添加しても、そのほとんどが電荷補償で費やされ、せいぜい絶縁体になるか、あるいは高抵抗のp型(π型ともいう)の半導体になる程度で、なかなか低抵抗のp型半導体が得られない。このため、GaNの青色発光素子は、完全なp-n接合

ではなく、概ね、 $i(\pi)$ 型接合構造であることが多い。第1図は、従来のGaN発光素子の概略断面図であり、サファイア基板1上のn型GaN層2に、亜鉛(Zn)を添加した高比抵抗性の*i*( $\pi$ )型GaN層3を厚さ1μm程度に形成したもので、この*i*( $\pi$ )型GaN層3上には金属の電極層4を設けて、それに金属細線5を圧着する。ところが、n型GaN層2への電極形成は、なかなか面倒である。すなわち、GaN結晶は化学的に安定性の高い物質で、薬品による化学的なエッチングが困難であるため、通常は、第1図示のように、n型GaN層2の側面にインジウム電極部6を設け、他方の電極部7との間を針状細線8により、金属ステム9に電気的に接続する方策が用いられる。しかし、n型GaN層2の厚さもせいぜい20~30μmの厚さしかなく、インジウム電極部6の形成ならびにこの部位への針状細線8の接続作業は至難であり、製造性の悪いものであった。

#### 発明の目的

つぎに、本発明を実施例により、詳しく説明する。

第2図a~cは、本発明実施例の工程順断面図であり、サファイア基板1上に厚さ約30μmのn型GaN層2および厚さ1μm程度の絶縁性ないしは高比抵抗性p型GaN層3を有する半導体装置の製造過程である。

まず、第2図aのように、最表面のGaN層3上に二酸化ケイ素膜10を付着させる。そして、この二酸化ケイ素膜10を保護マスク材として用い、これに開口部を選択的に設けたのち、これをアルゴン(Ar)と塩化水素(HCl)ガスの混合比が2:1の混合ガスを1分間当り1.5lの流量で流しながら500°C、20分間の熱処理を行うと、この開口部に露出した最表面のGaN層3が除去され、第2図bのように、下層のGaN層2が露出される。なお、この熱処理において、熱処理温度が800°Cの場合に約8μm、同じく、600°Cの場合に約4μm、同じく、500°Cの場合に約2μmのGaN層が除去されるが、最表

本発明は、GaN層を選択的に除去することができる技術を開発し、これでもって、表面のGaN層に開口を形成して、これを通じて、下層のGaN層に電極形成可能な製造方法を提供するものである。

#### 発明の構成

本発明は、要約するに、基板上に少なくとも2層のGaN層を形成したのち、前記構造の最表面層の表面に保護被膜を形成し、ついで、前記保護被膜を選択的に除去して、開口部を形成し、塩化水素ガスを含む気体雰囲気中での熱処理により、前記開口部に露出した前記最表面層のGaN層を除去し、同開口部に露出した前記最表面層下のGaN層に電極を形成する工程をそなえたものであり、これにより最表面およびその直下のGaN層のそれぞれの表面に対して平坦な電極層を形成することができる。GaNの半導体装置が通常のワイヤボンド技術で組立て可能となり、GaN半導体装置の製造性が大幅に向上する。

#### 実施例の説明

面のGaN層3の厚さはせいぜい1μmであり、したがって、これをこえるような条件下で熱処理を実施すると、最表面のGaN層3が確実に分解除去され、下層のGaN層2の表面が現れる。

次に、保護被膜の二酸化ケイ素膜10を除去したのち、アルミニウム(Al)膜を蒸着形成し、これにバーチャルニングを行い、第2図cのように、第1の電極層4および第2の電極層11を形成する。

第3図は、金属ステム9上に、第2図cで示す実施例の半導体装置を組み込んだものの概略断面図であり、金属細線5を用いて、通常のワイヤボンディング技術で電極接続を行なったものである。

#### 発明の効果

本発明によれば、保護被膜に二酸化ケイ素を用いて、これをマスクに、開口部を通じて、露出面のGaN層を塩化水素ガスを含む気体雰囲気中で熱処理することにより、GaN層の選択的除去が行われ、この技術を用いることにより、GaN結晶を用いる半導体装置で、平面的電極部の形成が

可能になり、製造性が格段に向上する。

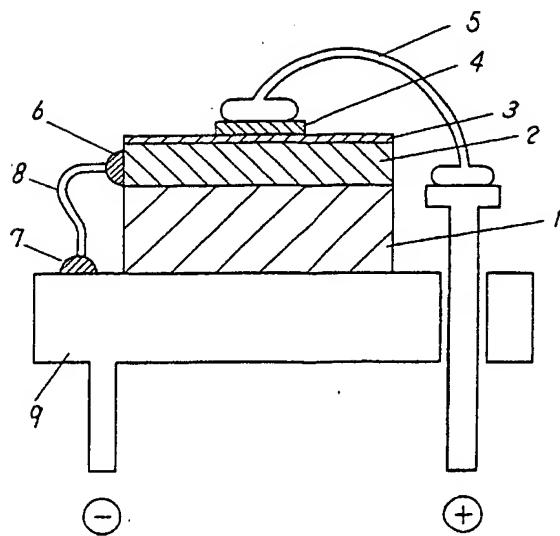
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来例のGaN発光素子の概略断面図、第2図a～cは本発明実施例の工程順断面図、第3図は本発明の実施例で得られたGaN発光素子の概略断面図である。

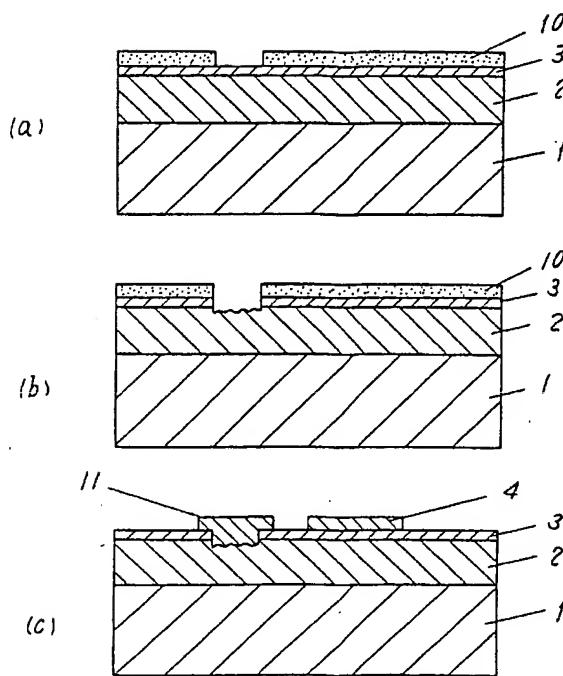
1 …… サファイア基板、2 …… n型GaN層、  
3 …… p(π)型GaN層、4, 1-1 …… 電極層、  
5 …… 金属細線(ボンディングワイヤ)。

代理人の氏名 弁理士 中尾敏男ほか1名

第1図



第2図



第3図

